

УДК 556.531.4
ББК 26.22
Д 70

Редакционная коллегия:

чл.-корр. РАН, д-р геол.-минер. наук, проф. А.М. Никаноров,
канд. хим. наук Л.И. Минина,
канд. хим. наук Л.П. Соколова

Д 70 Достижения и перспективы гидрохимической науки на рубеже веков:
материалы XXX Юбилейного гидрохимического совещания / ГУ Гидрохимический
институт.– Ростов-на-Дону, 19–21 сентября 2005 г.– Ростов-на-Дону, 2007.– 231 с.
ISBN 978-5-8431-0110-7

Материалы совещания представлены по четырем разделам: достижения и перспективы развития методико-методологических основ химического и биологического мониторинга поверхностных вод суши; изучение процессов формирования поверхностных вод в естественных и антропогенных условиях; технология сбора, обработки и представления информации о состоянии поверхностных вод суши; технология оценки и прогнозирования загрязненности пресноводных экосистем.

Тематика докладов представляет интерес для широкого круга специалистов-гидрохимиков, гидробиологов, экологов, географов и других специалистов, интересующихся вопросами охраны природы и занимающихся науками о Земле.

УДК 556.531.4
ББК 26.22

ISBN 978-5-8431-0110-7

© Государственное учреждение
Гидрохимический институт (ГУ ГХИ), 2007
© Авторы, поименованные в оглавлении, 2008

СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ПРИТОКОВ В ГОД ПОВЫШЕННОЙ ВОДНОСТИ

В.П. Анучкин

ФГБУ «Центррегионводхоз», Москва

fgvu@polikvart.ru

И.Л. Григорьева, Е.А. Иларионова

Институт водных проблем Российской академии наук, Москва

Irina_Grigorieva@list.ru

В.В. Ермолаев, О.И. Ковалева

Дубнинская ЭАЛ ФГБУ «Центррегионводхоз», Дубна

diel_dubna@mail.ru

The quality of the water of the Ivankovskoye reservoir and its tributaries is considered in the year when the amount of water is increased. Inter-annual and inter-seasonal variation of prior contaminants is shown. It is pointed out that while the amount of water is increased the higher concentration of manganese, common iron, ammonium ion as well as higher parameters of coloring and permanganate oxidation are observed.

The conclusion is made that while making a forecast and complex assessment of reservoirs' water it is necessary to take into account the amount of water in the reservoir in the period under consideration.

Под качеством воды обычно понимается сочетание химического и биологического состава и физических свойств воды, определяющее ее пригодность для конкретных видов водопользования [1]. Особое внимание со стороны исследователей и контролирующих органов уделяется качеству воды водоемов и водотоков, используемых для питьевого водоснабжения.

Иваньковское водохранилище, созданное на р. Волге у с. Иваньково в 1937 году, является одним из основных источников питьевого водоснабжения такого крупного мегаполиса, как Москва. В последние годы водоем испытывает нарастающий антропогенный пресс, вызванный, прежде всего увеличивающимся рекреационным использованием водоема и застройкой его водоохраной зоны.

Качество поверхностных вод зависит от природных и антропогенных факторов. Региональной природной особенностью водных объектов бассейна Иваньковского водохранилища является повышенное содержание в воде железа общего, марганца и высокая цветность воды, обусловленная поступлением высоко окрашенных болотных вод. Из антропогенных факторов ведущая роль принадлежит водоотведению и диффузному загрязнению.

Иваньковское водохранилище (рис. 1) – водоем долинного типа, относящийся по своему объему (1.12 км³) к крупным водохранилищам. По морфологическим особенностям котловины подразделяется на три плеса: Волжский, Иваньковский, Шошинский. Особенностью водохранилища является его мелководность, глубины до 2 м составляют около 48% от водной площади водоема.

Территория водосбора Иваньковского водохранилища, площадью 41000 км², располагается в пределах Валдайской возвышенности и Верхневолжской низины между 57⁰34 и 55⁰17 с.ш. и 32⁰00 и 37⁰10 в.д. Относится к Среднерусской ландшафтной провинции смешанных лесов, которая характеризуется тремя типами территорий: лесами, лугами и болотами.

Химический состав воды водохранилища определяется в большой степени гидрохимическим режимом основных притоков рр. Волги и Тверцы, водный сток которых составляет более 80% общего притока воды в водоем. На долю притоков Шошинского плеса: (рр. Шоша и Лама) приходится – около 11%. Водный сток малых рек (рр. Орша, Созь, Дойбица, Донховка, Сучок, Инюха) не превышает 5% от общего притока в водоем [5].

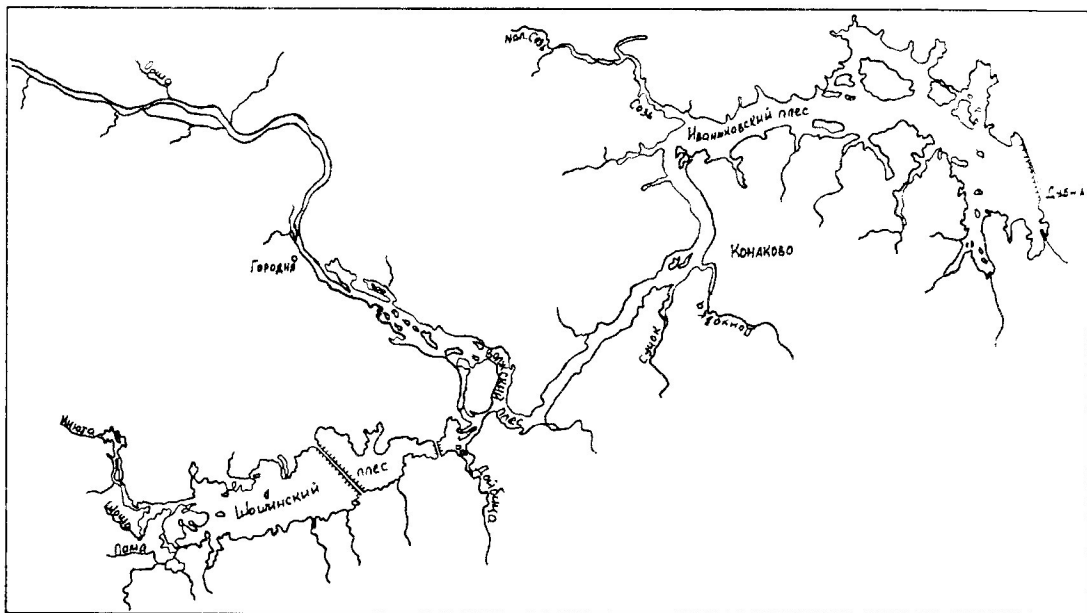


Рис. 1. Схема Ивановского водохранилища

Основные составляющие водного баланса Ивановского водохранилища - поверхностный приток в водоем, на долю которого приходится 97.5 % общего прихода и сброс воды через Ивановский гидроузел - 80% общего расхода. Средняя годовая величина притока воды в водохранилище за многолетний период (1948-1998 гг.) составляет 9.6 км^3 . Большая часть притока воды поступает в водохранилище весной: по средним многолетним данным на весну (IV, V) приходится 43%, на лето - (VI-VIII), осень (IX-XI) и зиму (XII-III) - по 19% годового притока [4, 5].

Среднегодовая величина сброса через Ивановский гидроузел за многолетний период (1948-1992 гг.) составляет 7.79 км^3 . Большая часть сбросов (43%) производится в апреле - мае [4, 5].

Второй по величине расходной статьей водного баланса Ивановского водохранилища является забор воды в канал имени Москвы - 17.5% общего расхода, что составляет в среднем за год 1.2 км^3 [4, 5].

За период наблюдений с 1951 по 1990 год в бассейне Верхней Волги наблюдалось три фазы водности - многоводная (1951-1962 гг.), маловодная (1963-1976 гг.) и вновь многоводная (1977-1990 гг.). В период многоводной фазы объем притока и сброса воды из верхневолжских водохранилищ, в том числе и Ивановского, в подавляющем большинстве лет превышал среднемноголетнюю величину, а в период маловодной - был ниже ее [3].

На рисунке 2 представлена динамика объема притока воды в Ивановское водохранилище в 1991-2004 гг. Наиболее многоводными за этот период были 1991, 1998 и 2004 гг., а наименее маловодными - 1996 и 2002 гг.

В таблице 1 представлены годовые суммы осадков, зафиксированные на метеостанции Тверь в 2002-2004 гг. Количество осадков, выпавших в 2004 г., практически в два раза выше, чем в 2002 г.

Качество воды в реках и водоемах, во многом определяющее состояние водных экосистем, в значительной степени связано с водностью исследуемого периода.

В многоводные годы условия разбавления сточных вод в водоемах несколько улучшаются. Вместе с тем, именно в такие годы в воде нередко наблюдаются максимальные концентрации биогенных элементов и пестицидов, что объясняется интенсивным выносом их со

склоновым стоком. В маловодные годы склоновый сток часто отсутствует и возможность попадания этих веществ в водоемы минимальна [2].

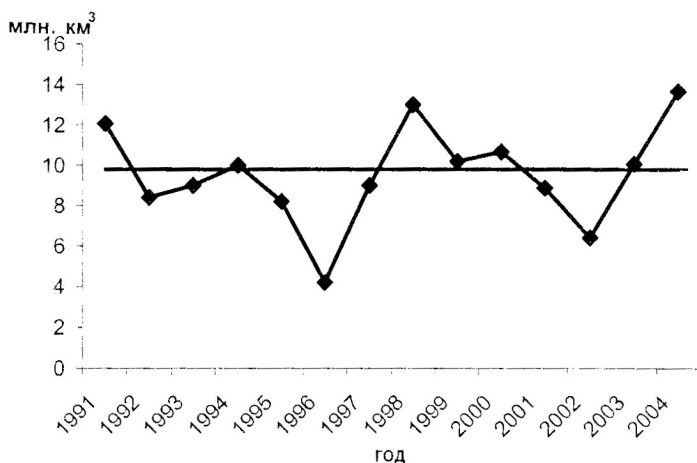


Рис. 2. Многолетняя динамика объема притока воды в Иваньковское водохранилище. Прямая линия – среднемноголетний приток

Годовые суммы осадков (метеостанция г. Тверь) в 2002–2004 гг.

Таблица

Годы	2002	2003	2004
Сумма осадков, мм	451	747	889

Для оценки влияние водности на качество воды Иваньковского водохранилища и его притоков были проанализированы результаты наблюдений, проводимые Дубнинской экоаналитической лабораторией ФГВУ «Центррегионводхоз» в многоводном 2004 г. Объем притока воды в водохранилище в этом году составил 13.7 км³.

Наблюдения проводились на Иваньковском вдхр. (с. Городня), р.р. Волга (г.Тверь), Тверца (г. Тверь) 2 раза в месяц, на остальных пунктах водохранилища и реках Орша, Шоша, Лама, Дойбица, Донховка, Созь пробы воды отбирали 4 раза в год в основные фазы водного режима. Определялись следующие показатели состава и свойств воды: температура, рН, запах, растворенный кислород, прозрачность, мутность, цветность, взвешенные вещества, Ca²⁺, Mg²⁺, Si_{общ.}, NO₃⁻, NO₂⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, Cl⁻, NH₄⁺, жесткость общая, щелочность, сухой остаток Fe_{общ.}, Cu, Pb, Zn, Cd, Mn, перманганатная окисляемость (ПО), ХПК, БПК₅, нефтепродукты.

Анализ результатов наблюдений показал, что приоритетными загрязняющими веществами являлись: железо общее, марганец, нефтепродукты и ион аммония. Концентрации первых трех ингредиентов, превышающие ПДК, были зафиксированы во всех створах наблюдений.

Расчет среднегодовых концентраций приоритетных загрязняющих веществ (ЗВ) в 2004 г. (таблица 2) показал, что максимальные величины среднегодовых концентраций иона аммония наблюдались в воде Иваньковского водохранилища (д. Безбородово), а не его притоков. Это свидетельствует о неблагоприятном санитарном состоянии водохранилища и является следствием внутриводоемных процессов, происходящих в нем. Концентрации фосфат-иона в 2004 г. в большинстве створов наблюдений на Иваньковском водохранилище и его притоках не превышали 0.2–0.3 ПДК.

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в воде рр. Волга и Тверца, а также и малых притоков (рр. Шоша, Лама, Орша, Дойбица, Донховка, Созь), более уязвимых к антропогенному загрязнению, были несколько выше, чем в самом водохранилище.

Максимальные в 2004 г. концентрации железа общего и марганца отмечались в воде малых притоков, водосборы которых значительно заболочены.

Среднегодовые концентрации (доли ПДК) приоритетных ЗВ
в воде Иваньковского водохранилища и его притоков в 2004 г.

Водный объект, пункт наблюдений	Пон-аммония	Фосфат-ион	Нефте-продукты	Железо общее	Марганец	БПК ₅
р. Волга, г. Тверь	0.4	0.4	2.4	4.2	10	0.8
р. Тверца, г. Тверь	0.3	0.2	3.8	4.4	13	0.8
Иваньковское вдхр., с. Городня	3.3	0.3	3.6	4.4	10	0.6
Иваньковское вдхр., д. Безбородово	4.5	0.2	2.2	3	20	0.8
Иваньковское вдхр., г. Дубна	3.1	0.2	1.4	2.9	12	1
р. Орша, устье	0.9	0.5	3.6	12.5	36	1.0
р. Шоша, устье	1.1	0.2	5.6	2.6	13	0.8
р. Лама, устье	0.5	0.3	2.4	4	17	1
р. Дойбница, устье	0.4	0.3	2.4	6	18	0.5
р. Донховка, устье	0.5	0.3	2.4	6	20	0.8
р. Созь, устье	1.1	0.1	3.2	2.9	26	0.9

Максимальная концентрация железа общего в воде Иваньковского водохранилища в 2004 г. наблюдалась в июле у г. Конаково и составила 10 ПДК. Максимальная концентрация марганца была зафиксирована в пункте наблюдений д. Безбородово в марте и составила 52 ПДК. Максимальные концентрации нефтепродуктов наблюдались в конце января и февраля у с. Городня (9 ПДК). Концентрации иона аммония, превышающие ПДК, отмечены у г. Конаково и у д. Карачарово (1.1 – 1.4 ПДК) в апреле месяце.

Цветность воды р. Волги и Иваньковского водохранилища в пунктах наблюдений изменялась от 75⁰ цветности (р. Волга – д. Ребеево) в марте до 150⁰ цветности (г. Конаково и с. Городня – Иваньковское водохранилище) в апреле. Цветность определялась на длине волны 416 нм.

Неблагоприятный кислородный режим наблюдался в Шошинском плесе в зимний период. У д. Безбородово в поверхностном горизонте концентрация растворенного в воде кислорода в марте месяце составила 3.9 мг/л.

Цветность воды р. Тверцы по сравнению с водой реки Волги была более высокой. В 2004 г. значения цветности в р. Волге (г. Тверь) варьировали от 270⁰ в июле до 160⁰ в марте. Диапазоны изменения приоритетных загрязняющих веществ в устье р. Тверцы в 2004 г. были следующими: железо общее – 2.2 ПДК (14.01) - 14 ПДК (7.07); марганец – 9 ПДК (9.06) – 21 ПДК (24.03); ион аммония – 0.1 ПДК (24.03) - 1 ПДК (21.04, 21.07); нефтепродукты – 1.6 ПДК (7.07) – 3.8 ПДК (28.01).

По сравнению с р. Волгой и волжской ветвью Иваньковского водохранилища вода малых притоков в 2004 г. отличалась более высокой цветностью. В притоках были зафиксированы также более высокие концентрации железа общего и марганца, что связано с большой заболоченностью их водосборных бассейнов. Наиболее высокая цветность воды отмечена в р. Орша в августе (350⁰) и р. Созь в марте (350⁰). Самой низкой цветностью отличались воды рр. Лама и Шоша (не более 175⁰).

Превышение ПДК во всех малых притоках отмечалось по тем же показателям, что и в водохранилище. Концентрации железа общего в марте изменялись в диапазоне от 2.6 ПДК (р. Шоша) до 0.5 ПДК (р. Орша), концентрации марганца – от 10 ПДК (р. Шоша) до 33 ПДК (р. Орша); концентрации нефтепродуктов – от 2 ПДК (р. Шоша и р. Созь) до 5.8 ПДК (р. Орша). Концентрация иона аммония превышала ПДК в воде р. Созь в марте (1.3 ПДК). В мае и августе во всех притоках отмечались самые высокие концентрации железа общего. В воде р. Орши в мае была зафиксирована максимальная концентрация железа общего, которая составила 2.1 мг/л. Неблагоприятный кислородный режим был отмечен в марте в рр. Орша и Лама. В первой концентрации растворенного кислорода в поверхностном горизонте составила 3.95 мг/л, а во второй 4.64 мг/л.

Проведено сравнение среднегодовых концентраций приоритетных ЗВ, измеренных в 2004 г. с аналогичными показателями маловодного 2002 г. и близкого по водности к средне-

многолетнему 2003 г. Объем притока воды в водохранилище в 2002 г. составил – 6.4 км³, а в 2003 – 10.1 км³. Среднегодовые концентрации иона аммония в 2004 г. во всех пунктах наблюдений были ниже, чем в 2003 г. и несколько выше, чем в маловодном 2002 г., а среднегодовые значения БПК₅ в 2004 г. были выше, чем в 2003 г. и ниже, чем в 2002 г. (рис. 3).

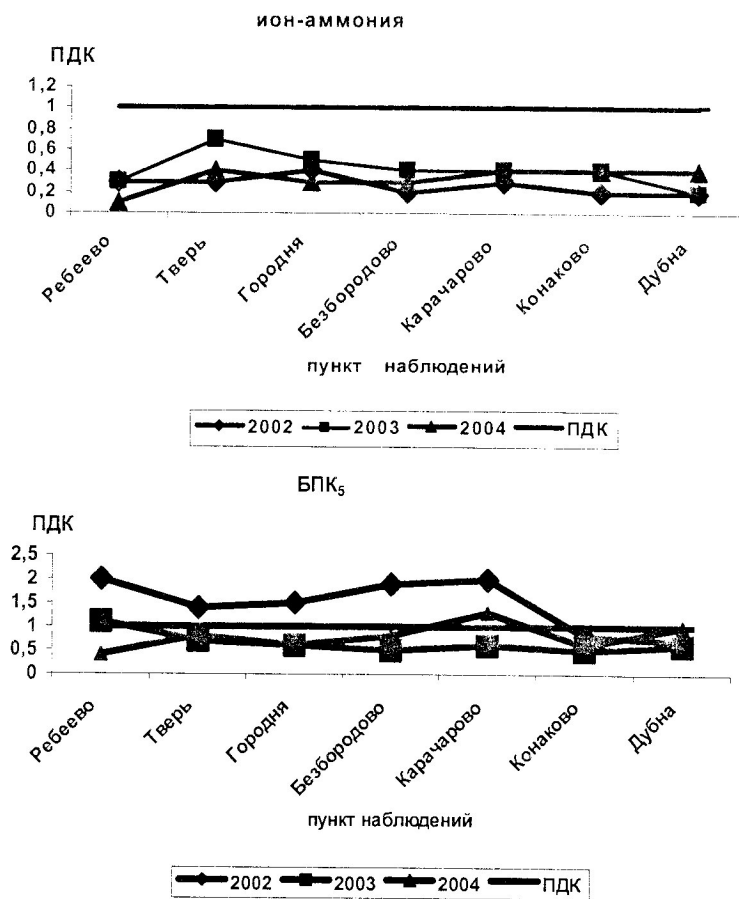


Рис. 3. Изменение среднегодовых концентраций иона аммония и значений БПК₅ в пунктах наблюдений на р. Волге и на Ивановском водохранилище в 2002–2004 гг.

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов были выше ПДК во всех пунктах наблюдений, но были несколько ниже, чем в 2003 г. Среднегодовые концентрации железа общего и марганца в 2004 г. были выше, чем в 2002 и 2003 гг. (рис. 4).

Таким образом, при повышенной водности в 2004 г. и значительном количестве выпавших осадков в период открытой воды для Ивановского водохранилища характерно значительное увеличение концентраций железа общего и марганца за счет увеличения роли болотных вод в питании Волги, водохранилища и его притоков.

Между водностью года и содержанием легко окисляемого органического вещества в воде водоема наблюдается обратно пропорциональная зависимость. Водность года не оказывает значительного влияния на концентрацию нефтепродуктов.

По сравнению с менее водным 2003 г. качество воды водохранилища в 2004 г. ухудшилось в 60% створах в основном из-за увеличения концентраций железа общего и марганца.

Таким образом, приоритетными ЗВ Ивановского водохранилища и его притоков являются: железо общее, марганец, нефтепродукты и ион аммония.

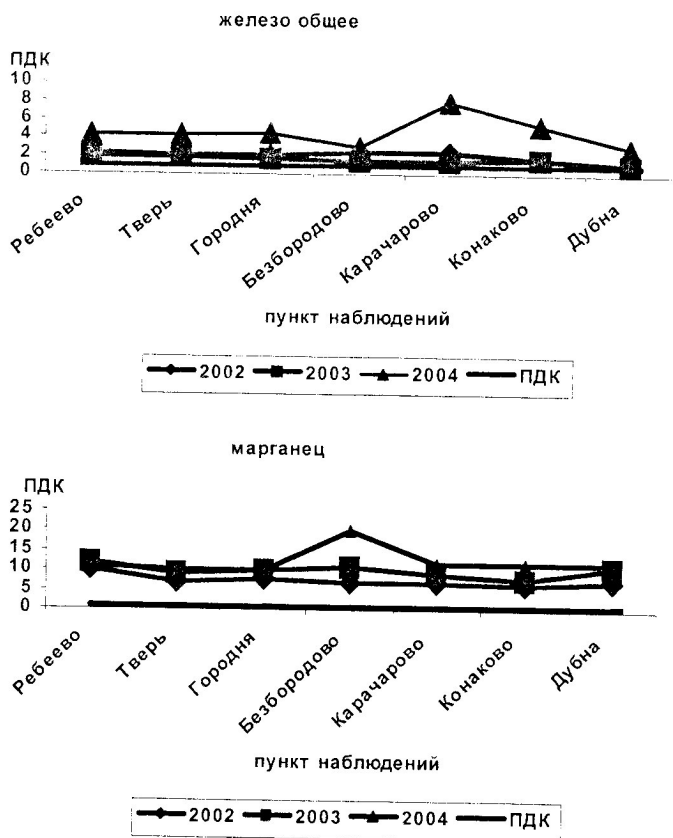


Рис. 4. Изменение среднегодовых концентраций железа общего и марганца в пунктах наблюдений на р. Волге и Иваньковском водохранилище в 2002–2004 гг.

В годы повышенной водности в воде Иваньковского водохранилища и его притоков в период открытой воды увеличиваются значения и концентрации таких показателей, как цветность, перманганатная окисляемость, марганец, железо общее, ион-аммония, а уменьшается содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅).

Многолетние исследования гидрохимического режима Иваньковского водохранилища показали, что при комплексных и прогнозных оценках качества воды водоема необходимо обязательно учитывать водность исследуемого периода.

Список литературы

1. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. - Л.: Гидрометеониздат, 1988. - 95 с.
2. Коронкевич Н.И. Экстремальная водность года: ее проявления и последствия // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2001. №1. С. 20–27.
3. Литвинов А.С. Многолетняя и сезонная динамика элементов водного баланса и водообмена верхне-волжских водохранилищ // Тезисы докл. 4-ой конф. «Динамика и термика рек, водохранилищ, внутренних и окраинных морей». - М., 1994. С. 107–109.
4. Григорьева И.Л. Многолетняя динамика водного и уровня режимов Иваньковского водохранилища. Мелиорация и водное хозяйство. 2001. №2. С. 21–24.
5. Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково., 2000. 248 с.